

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. Januar 2012 (12.01.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/004366 A 2

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
E21B 33/12 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP201 1/061556
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
7. M i 201 1 (07.07.201 1)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2010 026 592.6 8. Juli 2010 (08.07.2010) DE
10 2010 050 494.7
8. November 2010 (08.1 1.2010) DE
- (72) **Erfinder; und**
- (71) **Anmelder : SPLITSTOESSER, Wulf [DE/DE];** Luisenstraße 4, 65779 Kelkheim/Ts. (DE).
- (74) **Anwalt: KÖLLNER, Malte;** Vogelweidstr. 8, 60596 Frankfurt am Main (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** CLOSURE FOR A DRILL HOLE

(54) **Bezeichnung :** VERSCHLUSS FÜR EIN BOHRLOCH

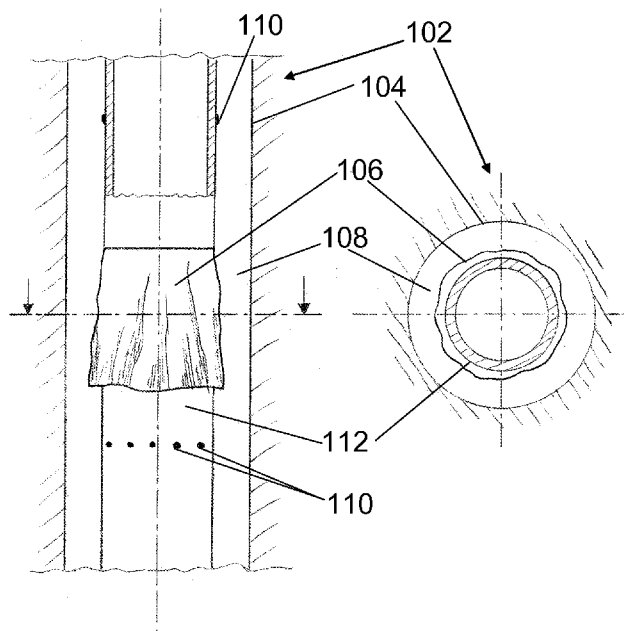


Fig. 1A

(57) **Abstract:** The object of the invention is to provide a device for closing a drill hole (102), which can be universally used and is capable of closing the drill hole (102) even in the case of damages which are located below a blowout preventer that may be present. The invention is based on the idea of introducing a closure into the drill hole (102) in order to seal the same in the event of damage and rising fluid. To this end, the closure comprises at least one skirt (106) or one capsule (401). A non-positive and/or positive connection to the wall (104) of the drill hole (102) is achieved by opening the skirt (106) or expanding the capsule, so that the drill hole (102) is closed.

(57) **Zusammenfassung:** Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zum Verschließen eines Bohrlochs (102) anzugeben, die universell eingesetzt werden kann und in der Lage ist, das Bohrloch (102) auch bei Beschädigungen zu verschließen, die sich unterhalb eines möglicherweise vorhandenen Blowout-Preventers befinden. Zu Grunde liegt die Idee, einen Verschluss in das Bohrloch (102) einzuführen, um es im Schadensfall bei aufsteigendem Fluid abzudichten. Der Verschluss weist hierzu mindestens eine Schürze

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/004366 A2



Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Verschluss für ein Bohrloch

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Verschluss für ein Bohrloch, in dem ein Fluid, etwa Öl oder Gas, aufströmt.

5

Stand der Technik

Aus dem Stand der Technik sind sogenannte Blowout-Preventer bekannt. Als Blowout-Preventer bezeichnet man eine Reihe von Absperrventilen, die bei einer Bohrung direkt über dem Bohrloch angebracht werden. Blowout-Preventer dienen dazu, das Ausströmen eines Fluids aus dem Bohrloch zu verhindern. Dies ist insbesondere dann erforderlich, wenn das Bohrgestänge beschädigt ist oder die Bohrung auf eine Überdruckzone trifft.

10
15
20
Während eine Bohrung durchgeführt wird, verläuft das Bohrgestänge durch den Blowout-Preventer. Kommt es dabei zu einem Austritt des Fluids, der sich mit anderen Mitteln nicht stoppen lässt, tritt in dem Blowout-Preventer ein zweistufiger Mechanismus in Kraft. In einer ersten Stufe werden Dichtungen aktiviert, die den äußeren Raum um das Bohrgestänge abdichten.

Sollte dies nicht ausreichend sein, um einen Austritt des Fluids zu stoppen, wird in einer zweiten Stufe das Bohrgestänge innerhalb des Blowout-Preventers durchtrennt. Hiernach ist eine Versiegelung des Blowout-Preventers mittels Absperrschiebern möglich.

Es ist allerdings im Einzelfall fraglich, ob die Dimensionierung des verwendeten Blowout-Preventers für eine Durchtrennung des Bohrgestänges ausreichend ist. Eine von amerikanischen Bundesbehörden in Auftrag gegebene Studie fand 2004, dass nur 3 von 14 Ölplattformen über ausreichend starke Scheerstufen zum Durchtrennen des Bohrgestänges verfügen.

Das Geschehen im Golf von Mexiko hat gezeigt, dass die verwendeten bekannten Verfahren erhebliche Schwächen aufweisen und hinsichtlich Einsatz und Betrieb sehr störanfällig sind.

Aufgabe

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Absicherung eines Bohrloches mit dem Potenzial zum Verschließen des Bohrlochs anzugeben, die universell einsetzbar ist und dabei die eingangs genannten Nachteile bekannter Blowout-Preventern vermeidet .

Lösung

Diese Aufgabe wird durch die Erfindung mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet. Der Wortlaut sämtlicher Ansprüche wird hiermit durch Bezugnahme zum Inhalt dieser Beschreibung gemacht. Die Erfindung umfasst auch

alle sinnvollen und insbesondere alle erwähnten Kombinationen von unabhängigen und/oder abhängigen Ansprüchen.

Der Erfindung liegt die Idee zu Grunde, ein Bohrgestänge in
5 festzulegenden Intervallen mit einem sich im Bedarfsfalle ent-
faltenden Verschluss zu versehen bzw. einen Verschluss in ein
leckgeschlagenes Bohrloch einzuführen, in dem ein Fluid, wie
etwa Öl oder Gas, aufströmt, um das Bohrloch unterhalb des
Lecks abzudichten. Ein erster erfindungsgemäßer Verschluss für
10 ein Bohrloch mit einer Wandung weist hierzu ein Rohr auf, das
in das Bohrloch einführbar ist. Das Rohr kann aus einem oder
mehreren Rohrsegmenten bestehen.

Weiterhin weist der Verschluss mindestens eine Schürze auf,
die aus einem fluiddichten Material besteht und fluiddicht an
15 dem Rohr fixiert ist. Zwischen dem Rohr und der mindestens ei-
nen Schürze kann somit kein Fluid hindurch treten. Die mindes-
tens eine Schürze kann mittels des Rohres in das Bohrloch ein-
geführt werden.

Die mindestens eine Schürze kann einen zum Rohr hin gefalte-
20 ten bzw. ungedehnten Zustand und einen vom Rohr weg und zur
Wandung hin ausgefalteten bzw. gedehnten Zustand annehmen. Das
Rohr und die mindestens eine Schürze sind derart ausgebildet,
dass im zum Rohr hin gefalteten Zustand der mindestens einen
Schürze ein Spalt zwischen der mindestens einen Schürze und der
25 Wandung besteht, wenn das Rohr in das Bohrloch eingeführt wird.
Durch den Spalt zwischen der mindestens einen Schürze und der
Wandung kann dann das Fluid aufströmen.

Um den Spalt zu schließen, weist der Verschluss aktivierbare
Mittel auf. Eine Aktivierung der aktivierbaren Mittel führt da-
30 zu, dass die mindestens eine Schürze den vom Rohr weg und zur
Wandung hin ausgefalteten Zustand annehmen kann. Eine Aktivie-
rung der aktivierbaren Mittel, wenn das Rohr in das Bohrloch
eingeführt wurde, führt dazu, dass die mindestens eine Schürze

den vom Rohr weg und zur Wandung hin ausgefalteten Zustand annimmt, d.h. die mindestens eine Schürze von dem zum Rohr hin gefalteten Zustand in den vom Rohr weg und zur Wandung hin ausgefalteten Zustand überführt wird. Aktivierbare Mittel können
5 z. B. Riegel sein, die die mindestens Schürze festhalten oder freigeben können.

Eine formschlüssige Verbindung zwischen der mindestens einen Schürze und der Wandung kommt zustande, wenn das Rohr in das Bohrloch eingeführt wurde und die mindestens eine Schürze den
10 vom Rohr weg und zur Wandung hin ausgefalteten Zustand angenommen hat. Diese Verbindung fixiert den Verschluss innerhalb des Bohrlochs und verhindert, dass der Verschluss aus dem Bohrloch heraus gleitet.

Um eine solche Verbindung zwischen der mindestens einen
15 Schürze und der Wandung zu ermöglichen, weist die mindestens eine Schürze mindestens ein Fixierelement auf. Die Härte des mindestens einen Fixierelements muss die Härte der Wandung übersteigen. Wenn die mindestens eine Schürze von dem zum Rohr hin gefalteten Zustand in den vom Rohr weg und zur Wandung hin
20 ausgefalteten Zustand überführt und gegen die Wandung gepresst wird, kann das mindestens eine Fixierelement infolgedessen in die Wandung eindringen. Hierdurch kommt eine formschlüssige Verbindung zwischen der mindestens einen Schürze und der Wandung zu Stande. Beispiele für Fixierelemente sind etwa Widerha-
25 ken oder ein nach oben gerichtetes Gestänge, das sich bei Aktivierung auffaltet und verkeilt.

Die Verbindung zwischen der mindestens einen Schürze und der Wandung ist fluiddicht. Da weiterhin die mindestens eine Schürze aus einem fluiddichten Material besteht und fluiddicht an
30 dem Rohr fixiert ist, wird der Spalt geschlossen, sodass kein Fluid durch den Spalt entweichen kann, wenn das Rohr in das Bohrloch eingeführt wurde und die mindestens eine Schürze den

vom Rohr weg und zur Wandung hin ausgefalteten Zustand annimmt. Das Bohrloch ist hiermit abgedichtet.

Die mindestens eine Schürze ist vorzugsweise so ausgestaltet, dass die Verbindung zwischen der mindestens einen Schürze und der Wandung durch Zug an dem Rohr gelöst werden kann. Durch Zug an dem Rohr kann der Verschluss somit bei Bedarf aus dem Bohrloch entfernt werden.

Als vorteilhaft hat es sich erwiesen, dass die Überführung aus dem zum Rohr hin gefalteten Zustand in den vom Rohr weg und zur Wandung hin ausgefalteten Zustand passiv, d. h. mittels eines durch das in dem Bohrloch aufströmende Fluid auf die mindestens eine Schürze aufgebrauchten Drucks, erfolgt. Hierzu bildet die mindestens eine Schürze im zum Rohr gefalteten Zustand mit dem Rohr eine spaltförmige Tasche, in die das aufsteigende Fluid eindringen kann. Dies bewirkt, dass der für die Überführung der mindestens einen Schürze in den vom Rohr weg und zur Wandung hin ausgefalteten Zustand erforderliche Druck zustande kommt.

Die Aktivierung der aktivierbaren Mittel führt nun dazu, dass der Druck die mindestens eine Schürze gegen die Wandung presst, so dass der Spalt geschlossen wird und die kraft- oder formschlüssige Verbindung zwischen der mindestens einen Schürze und der Wandung zustande kommt.

Die mindestens eine Schürze ist bevorzugt sack- oder schirmförmig ausgestaltet. Als Material für die mindestens eine Schürze eignet sich ein flexibles Material, das gegenüber dem Fluid beständig ist, d. h. dessen physikalische Eigenschaften sich bei Kontakt mit dem Fluid nicht verändern. Die mindestens eine Schürze kann ggf. auch aus einem textilen Material oder aus einem Metallgeflecht bestehen, das zur Abdichtung mit einer geeigneten Substanz, ggf. mit einem Kunststoff, einem Polymer auf pflanzlicher Basis oder einem Biopolymer beschichtet ist.

Ferner eignen sich gewisse Kunststoff folien bzw. Folien aus einem Polymer auf pflanzlicher Basis und ggf. Biopolymere als Material für die mindestens eine Schürze. Dabei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die Folie bzw. das textile Material zum Schutz vor Zerstörung durch das Fluid ggf. mit einer Metallschicht zu bedampfen. Bei Bedarf kann die mindestens eine Membran mit Verstärkungsrippen versehen sein, um eine ordnungsgemäße Funktion der mindestens einen Membran zu ermöglichen und eine Beschädigung zu verhindern. Alternativ kann die mindestens eine Schürze aus überlappenden Kunststoff- oder Metalllamellen oder aus Lamellen aus textilem Material wie oben beschrieben bestehen .

In einer bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei dem mindestens einen Rohr um ein Bohrgestänge auf dem die Schürze - oder wie weiter unten erklärt wird - die Kapsel montiert ist, um sich im Bedarfsfall zu entfalten und den ungehinderten Ausstrom von Fluid zu blockieren.

Statt des Bohrgestänges kann es sich bei dem Rohr in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform um ein Behelfsgestänge handeln. Unter einem Behelfsgestänge ist ein beliebiges, von dem Bohrgestänge verschiedenes Rohr zu verstehen, das dem Einführen des Verschlusses in das Bohrloch und dem anschließenden Ableiten des Fluids dient.

Das in dem Bohrloch aufsteigende Fluid strömt mit einer gewissen Strömungsgeschwindigkeit. Ist ein bestimmter Schwellwert der Strömungsgeschwindigkeit erreicht, entfaltet sich die mindestens eine Schürze. Ist die Strömungsgeschwindigkeit zu groß, kann die mindestens eine Schürze beim Übergang von dem zum Rohr hin gefalteten Zustand in den vom Rohr weg und zur Wandung hin ausgefalteten Zustand zerstört werden. Um das zu verhindern,

weist eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung eine Mehrzahl von Schürzen auf. Diese sind entlang des Rohrs hintereinander angeordnet. Mindestens eine Schürze davon ist vorzugsweise mit einem Durchlass für das Fluid versehen. Dieser vermindert die kinetische Energie des aufsteigenden Fluids. Eine Schürze, die sich oberhalb bzw. hinter der mit dem Durchlass versehenen Schürze befindet, kann diese vor der Zerstörung bewahren .

10 Eine andere Ausführungsform, des erfindungsgemäßen Verschlusses für das Bohrloch weist mindestens eine Kapsel aus einem fluiddichten Material, auf. Vorzugsweise ist das Material der Kapsel plastisch verformbar, um eine stabile Verankerung des Verschlusses zu gewährleisten. Geeignet wäre etwa Metall.
15 Die Kapsel kann aber auch aus einem geeigneten entfaltbaren Material bestehen, etwa eins der obengenannten Materialien der Schürze .

Die Kapsel ist derart ausgebildet, dass ein Spalt zwischen der Kapsel und der Wandung besteht, wenn der Verschluss in das Bohrloch eingeführt wird.

Zur Verankerung in dem Bohrloch weist der Verschluss mindestens einen Treibsatz auf. Durch Aktivierung des mindestens einen Treibsatzes wird die Kapsel entfaltet bzw. aufgedehnt. Je nach gewähltem Material kommt es zu einer plastischen Verformung der Kapsel. Infolgedessen wird die Kapsel gegen die Wandung gepresst, sodass eine kraft- und/oder formschlüssige Verbindung zwischen der Kapsel und der Wandung entsteht.

Als Treibsatz eignen sich Energiespeicher, wie zum Beispiel komprimierte Gase, Feststofftreibsätze oder auch pyrotechnische Treibsätze. Die freigesetzte Energie entfaltet bzw. dehnt die Kapsel auf, so dass sie gegen die Wandung gepresst wird.

Die Verbindung zwischen der Kapsel und der Wandung ist durch entsprechende Beschaffenheit der Außenwandung der Kapsel form-

schlüssig fluiddicht. Da die Kapsel aus einem fluiddichten Material besteht, kann kein Fluid durch den Spalt entweichen, wenn der Verschluss in das Bohrloch eingeführt und der Treib-
satz aktiviert wurde. Das Bohrloch ist hiermit abgedichtet.

5 Weiterhin weist der Verschluss eine Kupplung auf. Diese dient dazu, eine Rohrleitung mit dem Verschluss zu verbinden. Ein Durchlass verläuft durch den Verschluss, sodass Fluid durch den Verschluss strömen und durch die Rohrleitung abgeführt werden kann.

10

Wenn zum Beispiel das Bohrgestänge zwischenfallsbedingt aus dem Bohrloch ausgeworfen oder aus einem anderen Grunde aus demselben entfernt wurde, kann der Verschluss in einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung statt des mindestens
15 einen Rohres, auf dem er aufgebracht ist und mittels dessen er in das Loch eingebracht wurde, einen Antrieb aufweisen. Dieser ermöglicht eine Fortbewegung der des Verschlusses in dem Fluid. Vorzugsweise ist der Antrieb als ein Rückstoßantrieb, beispielsweise als Raketentriebwerk, ausgestaltet. Auch ein Pro-
20 pellertriebwerk kann als Antrieb verwendet werden.

Damit der Antrieb in der Lage ist, den Verschluss gegen das aufströmende Fluid in das Bohrloch einzuführen, muss die Vorschubgeschwindigkeit des Antriebs die Flussgeschwindigkeit des Fluids in dem Bohrloch übersteigen. Unter der Vorschubgeschwindigkeit des Antriebs ist die Geschwindigkeit zu verstehen, mit
25 der sich der Antrieb relativ zu dem in dem Bohrloch aufströmenden Fluid fortbewegt.

Statt des Antriebs kann ein Rohr verwendet werden, um den
30 Verschluss in das Bohrloch einzuführen. Zu diesem Zweck ist der Verschluss an dem Rohr angebracht. Die Verbindung zwischen dem Verschluss und dem Rohr ist fluiddicht. Bei dem Rohr kann es sich um das Bohrgestänge oder um ein Behelfsgestänge handeln.

Die Verbindung zwischen der Kapsel und der Wandung ist in einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung formschlüssig und/oder kraftschlüssig und fluiddicht. Zu diesem Zweck ist die äußere Oberfläche der Kapsel entsprechend gestaltet. In einer bevorzugten Ausführungsform weist die äußere Oberfläche der Kapsel mindestens ein Fixierelement auf. Die Härte des mindestens einen Fixierelements muss die Härte der Wandung übersteigen, damit das mindestens eine Fixierelement in die Wandung eindringen kann, wenn die Kapsel nach Einführung des Verschlusses in das Bohrloch aufgedehnt wird und die äußere Oberfläche der Kapsel gegen die Wandung gepresst wird. Hierdurch kommt eine formschlüssige Verbindung zwischen der Kapsel und der Wandung des Bohrlochs zu Stande. Beispiele für Fixierelemente sind auch hier etwa Widerhaken.

In einer Weiterbildung des Verschlusses kann dieser einen gegenüber der Kapsel verschiebbar gelagerten Fixierstift aufweisen. Der mindestens eine Treibsatz kann direkt auf den mindestens einen Fixierstift wirken. Durch Aktivierung des mindestens einen Treibsatzes kann der mindestens eine Fixierstift mindestens teilweise aus der Kapsel herausgeschoben werden. Befindet sich der Verschluss innerhalb des Bohrlochs und wird der mindestens eine Fixierstift durch Aktivierung des mindestens einen Treibsatzes mindestens teilweise aus der Kapsel herausgeschoben, kann der mindestens eine Fixierstift in die Wandung eindringen .

Um den Verschluss gegenüber der Wandung des Bohrlochs abzudichten, weist der Verschluss mindestens einen weiteren Treibsatz auf. Durch Aktivierung des mindestens einen weiteren Treibsatzes kann die Kapsel entfaltet bzw. aufgedehnt und gegen die Wandung gepresst werden.

Vorteilhaft ist darüber hinaus eine Weiterbildung der Erfindung, bei welcher der Verschluss ballistisch in das Bohrloch eingeführt werden kann. Der Verschluss wird dabei vor Eintritt in das Bohrloch beschleunigt, das heißt mit einer kinetischen Energie beaufschlagt. Diese Energie ist geeignet, den Verschluss bis zu einer gewissen Tiefe in das Bohrloch einzuführen, wo er sich durch entsprechende aktivierbare Mittel entfaltet.

Weitere Einzelheiten und Merkmale ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Unteransprüchen. Hierbei können die jeweiligen Merkmale für sich alleine oder zu mehreren in Kombination miteinander verwirklicht sein. Die Möglichkeiten, die Aufgabe zu lösen, sind nicht auf die Ausführungsbeispiele beschränkt. So umfassen beispielsweise Bereichsangaben stets alle - nicht genannten - Zwischenwerte und alle denkbaren Teilintervalle.

Die Ausführungsbeispiele sind in den Figuren schematisch dargestellt. Gleiche Bezugsziffern in den einzelnen Figuren bezeichnen dabei gleiche oder funktionsgleiche bzw. hinsichtlich ihrer Funktionen einander entsprechende Elemente. Im Einzelnen zeigt :

Fig. 1A einen Verschluss für ein Bohrloch mit einer Schürze im zum Rohr hin gefalteten Zustand;

Fig. 1B einen Verschluss für ein Bohrloch mit einer Schürze im vom Rohr weg und zur Wandung hin ausgefalteten Zustand;

Fig. 2 einen Verschluss für ein Bohrloch mit einer Schürze im vom Rohr weg und zur Wandung hin ausgefalteten Zustand mit Dichtungen;

Fig. 3 einen Verschluss für ein Bohrloch mit Verstärkungsrippen und Fixierelementen;

Fig. 4 einen Verschluss für ein Bohrloch nach Art eines Torpedos; und

Fig. 5 ein verschiebbarer Fixierstift.

5 Fig. 1A zeigt einen Verschluss, der in ein Bohrloch 102 mit einer Wandung 104 eingeführt ist. Der Verschluss weist eine Schürze 106 auf. Zwischen der Schürze 106 und der Wandung 104 besteht ein Spalt 108. Die Schürze 106 ist im oberen Bereich an einem Rohr 112 befestigt und befindet sich im zum Rohr 112 hin
10 gefalteten Zustand.

Sensoren 110 messen Daten, wie etwa die Bewegung des Rohrs 112, die Lage des Rohrs 112 relativ zu der Wandung 104, den hydrostatischen Druck des Fluids, das den Verschluss umgibt, die Strecke, die der Verschluss innerhalb des Bohrlochs 102 zurückgelegt hat, oder die Strömungsgeschwindigkeit des Fluids.
15

Die Schürze 106 wird durch aktivierbare Mittel im zum Rohr 112 hin gefalteten Zustand fixiert. Eine Aktivierung der aktivierbaren Mittel durch die Sensoren 110 gibt die Schürze 106 frei. Fluid, das unter die Schürze 106 strömt, führt hiernach
20 eine Öffnung der Schürze 106 herbei.

Die Schürze 106 im vom Rohr 112 weg und zur Wandung hin ausgefalteten Zustand zeigt Fig. 1B. Der Druck, den das aufströmende Fluid auf die Schürze 106 ausübt, presst die Schürze 106
25 gegen die Wandung 104. Zwischen der Schürze 106 und der Wandung 104 entsteht infolgedessen eine kraftschlüssige und/oder formschlüssige und fluiddichte Verbindung. Somit verschließt die Schürze 106 den Spalt 108.

30 Um die Dichte der Verbindung gegenüber dem Fluid zu verbessern, können Dichtungen 200, beispielsweise in Form von O-Ringen, an der Schürze 106 angebracht sein. Dies ist in Fig. 2 im Ganzen und als Einzelheit Z dargestellt. Durch den Druck,

den das aufströmende Fluid auf die Schürze 106 ausübt, kommt eine form- und/oder kraftschlüssige, fluiddichte Verbindung zwischen den Dichtungen 200 und der Wandung 104 zustande.

5 Die Verwendung eines flexiblen Gewebes oder einer Folie als Schürze 103 ist insbesondere dann praktikabel, wenn der Druck, den das aufströmende Fluid auf die Schürze 106 ausübt, gering ist. Bei höheren Drücken hingegen wird das in Fig. 3 gezeigte Ausführungsbeispiel bevorzugt. Hierbei unterstützen Verstärkungsrippen 300 die Schürze 106. Die Schürze 106, die in Fig. 3 zur besseren Veranschaulichung der Verstärkungsrippen 300 nicht dargestellt ist, wird stromauf der Verstärkungsrippen positioniert, damit die Schürze 106 im ausgefalteten Zustand gegen die Verstärkungsrippen 300 gepresst wird. Der Aufbau der Verstärkungsrippen 300 ähnelt dem Gestänge eines Regenschirms. Die Verstärkungsrippen 300 stabilisieren die Schürze 106, zentrieren das Rohr 112 im Bohrloch 102 und verhindern zudem eine Beschädigung der Schürze 106 durch den Druck, den das Fluid auf die Schürze 106 im vom Rohr 112 weg und zur Wandung 104 hin ausgefalteten Zustand ausübt.

Dichtungen 200, wie in Fig. 2 dargestellt, sind insbesondere dann vorteilhaft, wenn die Wandung 104 des Bohrlochs 102 aus einem harten Material besteht. Eine weiche Wandung 104 hingegen ermöglicht die Verwendung der in Einzelheit Z der Fig. 3 gezeigten Fixierelemente 302. Die Fixierelemente 302 sind an den Verstärkungsrippen 300 angebracht und bestehen aus einem harten Material. Insbesondere muss das Material der Fixierelemente 302 härter sein als das Material der Wandung 104. Vorzugsweise besitzen die Fixierelemente 302 Ausformungen, beispielsweise in Gestalt von Widerhaken.

Wird die Schürze 106 im vom Rohr 112 weg und zur Wandung 104 hin ausgefalteten Zustand durch den Druck, den das Fluid auf die Schürze 106 ausübt, gegen die Wandung 104 gepresst, führt

dies dazu, dass die Ausformungen der Fixierelemente 302 in die Wandung 104 eindringen. Hierdurch kommt es zu einer formschlüssigen Verbindung mit der Wandung 104.

Um das Material zu schonen und die Sicherheit zu erhöhen, kann die Schürze 106 schrittweise geöffnet werden. In einem ersten Schritt werden die Fixierelemente 302 gegen die Wandung 104 gepresst, so dass die Ausformungen der Fixierelemente 302 in die Wandung 104 eindringen und eine formschlüssige Verbindung zu der Wandung 104 zustande kommt. In einem zweiten Schritt wird der Spalt 108 durch Überführung der Schürze 106 von dem zum Rohr 112 hin gefalteten in den vom Rohr 112 weg und zur Wandung 104 hin ausgefalteten Zustand geschlossen. Das Fluid strömt nun durch das Rohr 112. In einem dritten Schritt werden Ventile, die sich in dem Rohr 112 befinden, geschlossen. Hiermit ist das Bohrloch 102 vollständig abgedichtet.

Bei den in den Fig. 1A, 1B, 2 und 3 gezeigten Ausführungsbeispielen wird die Schürze 106 mittels des Rohrs 112, in der bevorzugten Ausführungsform als Ausrüstungselement eines Bohrgestänges, in das Bohrloch 102 eingeführt. Der Verschluss aus Fig. 4 ist hingegen nach Art eines Torpedos ausgestaltet. Ein Strahlantrieb 400 erzeugt dabei genügend Vorschub, um den Verschluss gegen das aufströmende Fluid in das Bohrloch 102 einzuführen.

Statt der Schürze 106 weist der in Fig. 4 dargestellte Verschluss eine Kapsel 401 auf. Die Kapsel 401 bildet die äußere Hülle des Bauchs des Verschlusses. Der untere Teil 401a der Kapsel 401 ist halbkugelförmig ausgestaltet und mit Sensoren 110 versehen.

An den halbkugelförmigen Teil der Kapsel 401 schließt ein zylinderförmiger Teil 401b der Kapsel 401 an. Der zylindrische Teil 401b der Kapsel 401 verbindet den halbkugelförmigen Teil 401a der Kapsel 401 mit deren oberen Teil 401c. Am oberen Teil

401c der Kapsel 401 wiederum sind Leitelemente 402 sowie eine Kupplung 404 angebracht.

Die Kapsel 401 umschließt Treibsätze 408 und ein massives Trägerelement 406 mit trichterförmigen Einbuchtungen. Innerhalb dieser Einbuchtungen befinden sich pyrotechnische Treibsätze 408 .

Durch den halbkugelförmigen Teil 401a der Kapsel 401, durch das Trägerelement 406, durch den Strahlantrieb 400 und durch den oberen Teil 401c der Kapsel 401 führt ein Durchlass 414. Der Durchlass 414 verläuft längs durch den Verschluss und verbindet eine Öffnung im kugelförmigen Teil 401a der Kapsel 401 so mit einer Öffnung im oberen Teil 401c der Kapsel 401, dass Fluid durch den Verschluss strömen kann.

Die Leitelemente 402 dienen der Stabilisierung des Verschlusses, während dieser in das Bohrloch 102 eingeführt wird. Die Sensoren 110 erfassen unterdessen geeignete Daten. So können die Sensoren 110 etwa die Eindringtiefe des Verschlusses in das Bohrloch 102 messen oder mittels optischer Signale Beschädigungen der Wandung 104 ermitteln.

In Abhängigkeit der erfassten Daten initiieren die Sensoren 110 die Aktivierung der Treibsätze 408. Durch die infolgedessen freigesetzte Energie wird die Kapsel 401 entfaltet bzw. aufgedehnt und gegen die Wandung 104 gepresst.

Die Kapsel 401 ist mit Fixierelementen 302 versehen. Die Härte der Fixierelemente 302 muss die Härte der Wandung 104 des Bohrlochs 102 übersteigen. Dies ermöglicht es den Fixierelementen 302, infolge der Aktivierung der pyrotechnischen Treibsätze 408 in die Wandung 104 eindringen zu können, sodass der Verschluss mittels einer formschlüssigen Verbindung in der Wandung 104 verankert wird. Wie in Einzelheit Y der Fig. 4 dargestellt, können die Fixierelemente 302 als Widerhaken ausgestaltet sein.

Die Energie der Explosion der Treibsätze 408 bewirkt eine Vergrößerung des Durchmessers mindestens eines Teils der Kapsel

401. Um dabei eine definierte Verformung der Kapsel 401 zu gewährleisten, kann die Kapsel 401, wie in Einzelheit X der Fig. 4 dargestellt, eine Sollbruchstelle 410 aufweisen. Wird die Kapsel 401 aufgedehnt, löst sich der untere Teil der Kapsel 5 401, bestehend aus dem halbkugelförmigen Teil 401a der Kapsel 401 und dem zylinderförmigen Teil 401b der Kapsel 401, entlang der Sollbruchstelle 410 vom oberen Teil 401c der Kapsel 401. Dies verhindert, dass beim Aufdehnen der Kapsel 401 die übrigen Komponenten des Verschlusses, wie etwa der Durchlass 414 oder 10 die Kupplung 404, beschädigt werden.

Je größer der zwischen der Wandung 104 und der Kapsel 401 bestehende Spalt ist, desto höhere Anforderungen werden an die Verformbarkeit der Kapsel 401 gestellt. Um zu verhindern, dass beim Aufdehnen der Kapsel 401 die Bruchgrenze des für die Kapsel 15 401 verwendeten Werkstoffs überschritten wird, kann die Kapsel 401 unterhalb der Sollbruchstelle 410 senkrecht verlaufende Dehnfalten aufweisen.

Im aufgedehnten Zustand liegt der zylinderförmige Teil der Kapsel 401 plan an der Wandung 104 an. Der halbkugelförmige 20 Teil der Kapsel 401 verbindet dabei den zylinderförmigen Teil der Kapsel 401 mit dem Inneren des Verschlusses. Folglich kann zwischen der Kapsel 401 und der Wandung 104 kein Fluid entweichen. Das Bohrloch ist nun abgedichtet.

Um das Bohrloch 102 weiterhin nutzen zu können, weist der 25 Verschluss neben der Kupplung 404 - wie in Einzelheit Z der Fig. 4 dargestellt - ein Ventil 412 auf. Das Ventil 412 öffnet und verschließt den Durchlass 414. Ist das Ventil 412 geschlossen, kann kein Fluid aus dem Bohrloch 102 entweichen. Ist das Ventil 412 hingegen geöffnet, wird das Fluid durch den Durchlass 30 414 und somit durch den Verschluss geleitet.

Außerdem dem gezeichneten Tellerventil 412 können auch andere Arten von Ventilen zum Einsatz kommen, z. B. Kegelventile

oder Schieberventile. Letztere hätten den Vorteil, weniger Kraft zum Öffnen zu benötigen.

Die Kupplung 404 dient dazu, eine Rohrleitung mit dem Verschluss zu verbinden. Dies geschieht, nachdem der Verschluss durch Aktivierung der Treibsätze 408 in der Wandung 104 verankert wurde. Bei geöffnetem Ventil 412 kann das Fluid durch die Rohrleitung abgeführt und wie vorgesehen weiterverarbeitet werden.

Das Ventil kann auch geöffnet sein während des Einbringens des Verschlusses in das Bohrloch, um den Druck auf den Verschluss zu verringern. Eine Möglichkeit besteht dann auch darin, das Ventil erst dann zu schließen, wenn eine Rohrleitung an die Kupplung 404 angeschlossen wurde. Eine solche Rohrleitung 404 ist in der Lage, Teile der erhöhten Kräfte nach Schließen des Ventils aufzunehmen.

Es ist möglich, mehrere Verschlüsse in der in Fig. 4 gezeigten Ausführung in das Bohrloch 102 einzuführen.

Es ist ebenfalls möglich die Ausführungsform als Kapsel als Ausrüstungselement eines Bohrgestänges 112 zu montieren und in das Bohrloch 102 einzuführen.

Verschiedene Ausführungsformen können gemäß unterschiedlicher Sicherheitserwägungen kombiniert werden.

Fig. 5 zeigt einen Ausschnitt des Verschlusses mit mindestens einem Fixierstift 500. Zur Führung des mindestens einen Fixierstifts 500 weist das Trägerelement 406 eine zylinderförmige Bohrung 502 auf. In der Bohrung 502 ist der Fixierstift 500 verschiebbar gelagert.

Die Bohrung 502 verbindet eine Öffnung 504 in der Kapsel 401 mit einer kugelförmigen Zündkammer 506. Ebenso wie die Bohrung 502 befindet sich die Zündkammer 506 in dem Trägerelement 406, d. h. ist von dem Trägerelement 406 umgeben bzw. wird durch das Trägerelement 406 gebildet.

Die Bohrung 502 verläuft nicht senkrecht, sondern ist um einen gewissen Winkel gegenüber der Senkrechten nach unten geneigt. Somit rutscht der Fixierstift 500 aufgrund seiner Schwerkraft zunächst entlang der Bohrung 502 in Richtung des Inneren des Verschlusses.

Die Zündkammer 506 beinhaltet einen Treibsatz 408. Wird dieser aktiviert, treibt die freigewordene Energie den Fixierstift 500 von der Zündkammer 506 weg in Richtung der Wandung 104 des Bohrlochs 102. Der Fixierstift 500 tritt infolgedessen durch den zwischen der Kapsel 401 und der Wandung 104 bestehenden Spalt 108 hindurch und dringt in die Wandung 104 ein. Der Verschluss ist nun an der Wandung 104 fixiert.

Der Spalt 108 kann geschlossen werden, indem die Kapsel 401 - wie oben beschrieben - entfaltet bzw. aufgedehnt und gegen die Wandung 104 gepresst wird. Mindestens ein Treibsatz 408 dient somit dem Entfalten bzw. Aufdehnen der Kapsel, während mindestens ein weiterer Treibsatz 408 den Fixierstift 500 in die Wandung 104 treibt.

Um zu verhindern, dass die Bohrung 502 und der mindestens eine Fixierstift 500 beim Entfalten bzw. Aufdehnen der Kapsel 401 beschädigt wird, ist die Bohrung 502 bevorzugt so angeordnet, dass die Öffnung 504 in der Kapsel 401 sich oberhalb der Sollbruchstelle 410 im oberen Teil 401c der Kapsel 401 befindet.

Bezugs zeichen

102	Bohrloch
104	Wandung
106	Schürze
108	Spalt
110	Sensor
112	Rohr
200	Dichtung
300	Verstärkungsrippe
302	Fixierelement
400	Strahlantrieb
401	Kapsel
401a	kugelförmiger Teil der Kapsel
401b	zylinderförmiger Teil der Kapsel
401c	oberer Teil der Kapsel
402	Leitelement
404	Kupplung
406	Trägerelement
408	Treibsatz
410	Sollbruchstelle
412	Ventil
414	Durchlass
502	Bohrung
504	Zündkammer

Patentansprüche

1. Verschluss für ein Bohrloch (102) mit einer Wandung (104), wobei ein Fluid in dem Bohrloch (102) aufströmt, mit:
 - a) einem Rohr (112), das in das Bohrloch (102) einführbar ist ;
 - b) mindestens einer Schürze (106) aus einem fluiddichten Material,
 - b1) wobei die mindestens eine Schürze (106) fluiddicht an dem Rohr (112) fixiert ist;
 - b2) wobei die mindestens eine Schürze (106) einen zum Rohr (112) hin gefalteten Zustand und einen vom Rohr (112) weg und zur Wandung (104) hin ausgefalteten Zustand annehmen kann;
 - b3) wobei das Rohr (112) und die mindestens eine Schürze (106) derart ausgebildet sind, dass im zum Rohr (112) hin gefalteten Zustand der mindestens einen Schürze (106) ein Spalt (108) zwischen der mindestens einen Schürze (106) und der Wandung (104) besteht, wenn das Rohr (112) in das Bohrloch (102) eingeführt wird;
 - b4) wobei die mindestens eine Schürze (106) mindestens ein Fixierelement (302) aufweist;
 - b5) wobei die Härte des mindestens einen Fixierelements (302) die Härte der Wandung (104) übersteigt;
 - b6) sodass das mindestens eine Fixierelement (302) in die Wandung (104) eindringen kann, wenn die mindestens eine Schürze (106) gegen die Wandung (104) gepresst wird;
 - b7) sodass eine formschlüssige Verbindung zwischen der mindestens einen Schürze (106) und der Wandung (104) zustande kommen kann; und mit
 - c) aktivierbaren Mitteln,
 - c1) wobei eine Aktivierung der aktivierbaren Mittel dazu führt, dass die mindestens eine Schürze (106) den vom Rohr

(112) weg und zur Wandung (104) hin ausgefalteten Zustand annehmen kann.

2. Verschluss nach dem vorhergehenden Anspruch,

dadurch gekennzeichnet,

dass es sich bei dem mindestens einen Rohr (112) um ein Bohrgestänge handelt.

3. Verschluss nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass es sich bei dem mindestens einen Rohr (112) um ein Behelfsgestänge handelt.

4. Verschluss nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

gekennzeichnet durch,

eine Mehrzahl von Schürzen (106), die entlang des Rohrs (112) hintereinander angeordnet sind.

5. Verschluss für ein Bohrloch (102) mit einer Wandung (104), wobei ein Fluid in dem Bohrloch (102) aufströmt, mit:

a) mindestens einer Kapsel (401) aus einem fluiddichten Material,

al) wobei die Kapsel (401) derart ausgebildet ist, dass ein Spalt (108) zwischen der Kapsel (401) und der Wandung (104) besteht, wenn der Verschluss in das Bohrloch (102) eingeführt wird;

b) mindestens einem Treibsatz (408),

bl) wobei durch Aktivierung des mindestens einen Treibsatzes (408) die Kapsel (401) aufgedehnt werden kann; und mit

c) einer Kupplung (404) zum Verbinden einer Rohrleitung mit dem Verschluss;

d) wobei ein Durchlass (414) durch den Verschluss verläuft, sodass das Fluid durch den Verschluss strömen und durch die Rohrleitung abgeführt werden kann.

6. Verschluss nach dem vorhergehenden Anspruch,
gekennzeichnet durch,
einen Antrieb (400), der eine Fortbewegung des Verschlusses in dem Fluid ermöglicht.

7. Verschluss nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Verschluss an einem Rohr (112), das in das Bohrloch einführbar ist, angebracht ist.

8. Verschluss nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die äußere Oberfläche der Kapsel (401) mindestens ein Fixierelement (302) aufweist;
wobei die Härte des Fixierelements (302) die Härte der Wandung (104) übersteigt;
sodass das mindestens eine Fixierelement (302) in die Wandung (104) eindringen kann, wenn die äußere Oberfläche der mindestens einen Kapsel (401) gegen die Wandung (104) gepresst wird .

9. Verschluss nach einem der Ansprüche 5 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Verschluss mindestens einen Fixierstift (500) aufweist, der durch Aktivierung des mindestens einen Treibsatzes (408) mindestens teilweise aus der Kapsel (401) herausgeschoben werden kann;
wobei die Härte des mindestens einen Fixierstifts (500) die Härte der Wandung (104) übersteigt;

sodass der mindestens eine Fixierstift (500) in die Wandung (104) eindringen kann, wenn der mindestens eine Fixierstift (500) durch Aktivierung des mindestens einen Treibsatzes (408) mindestens teilweise aus der Kapsel 401 herausgeschoben wird.

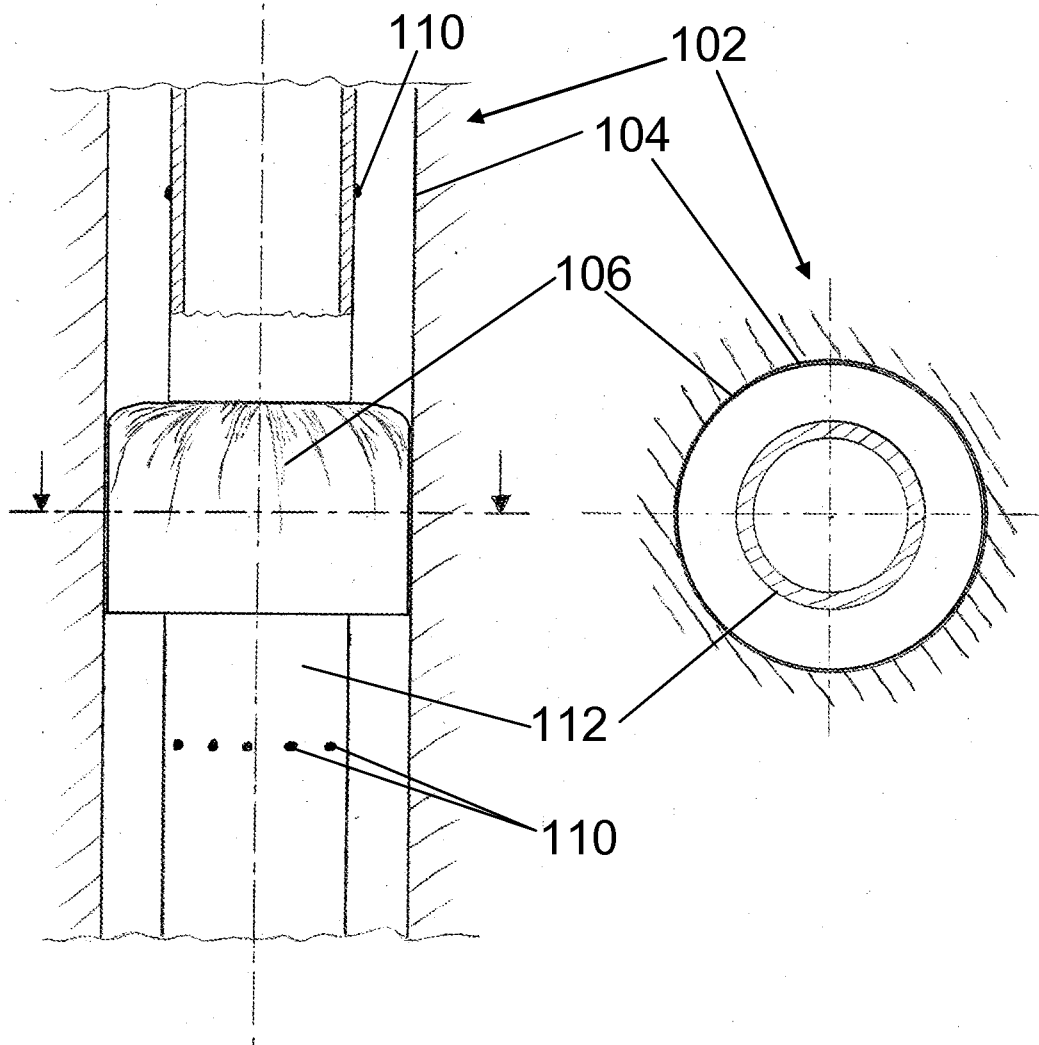


Fig. 1B

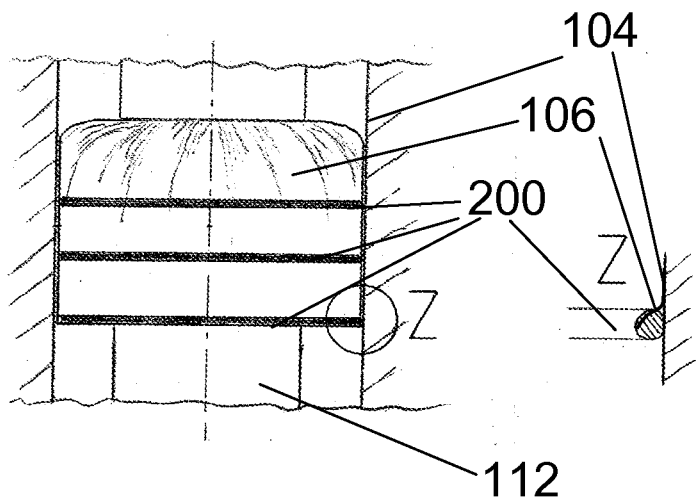


Fig. 2

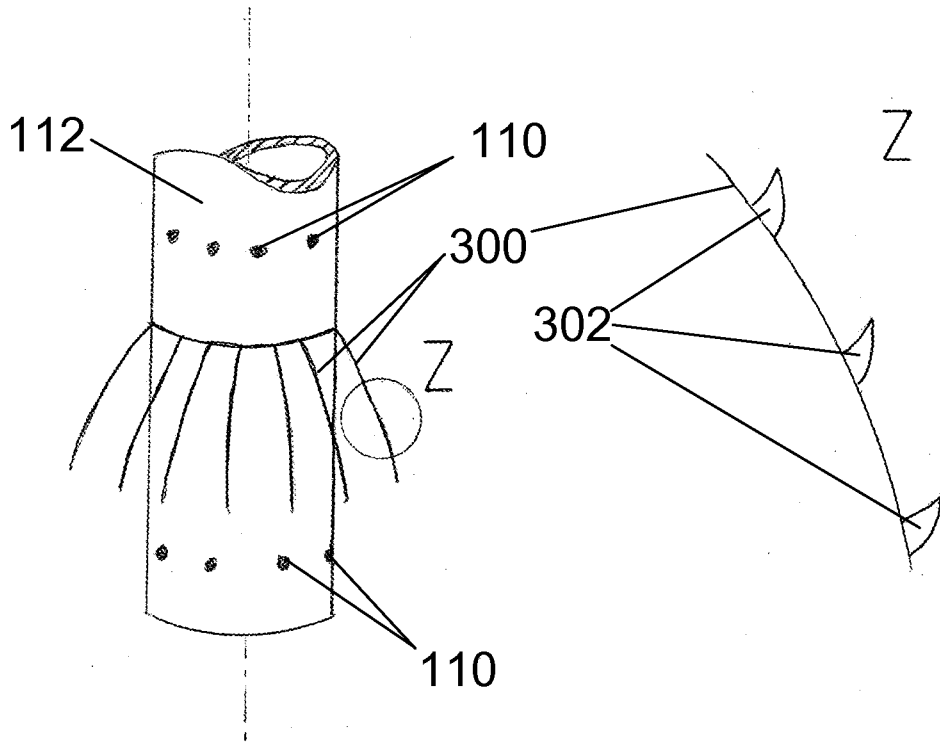


Fig. 3

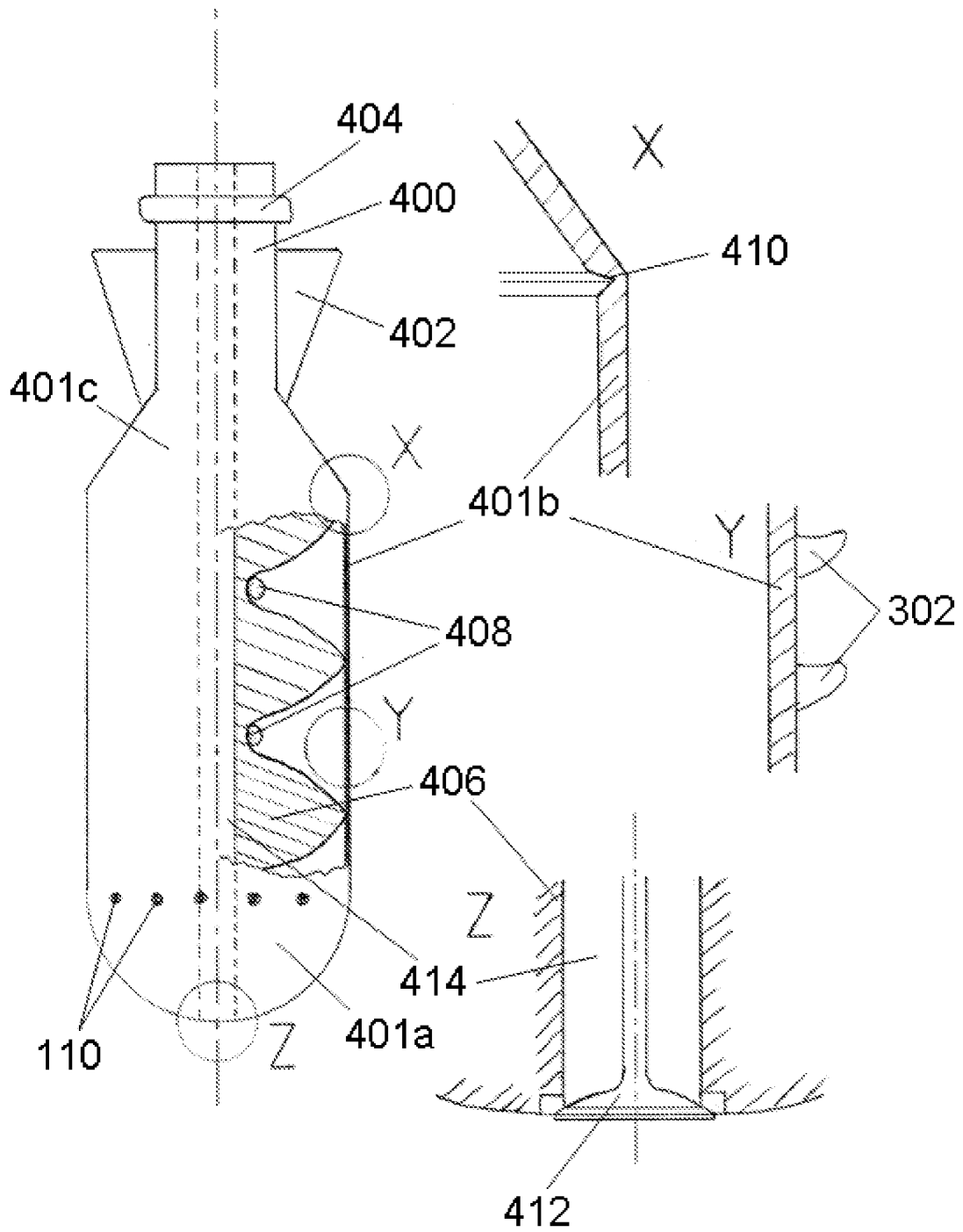


Fig. 4

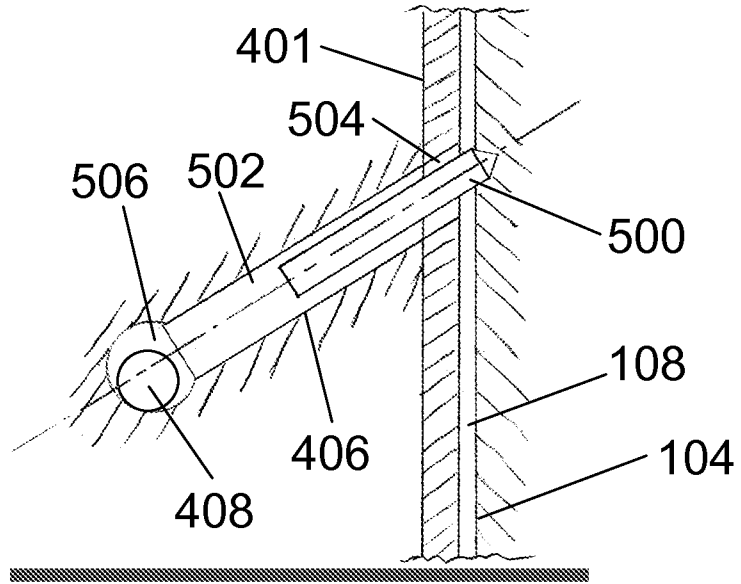


Fig. 5